

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-50058
(P2003-50058A)

(43)公開日 平成15年2月21日(2003.2.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 2 5 B 9/14	5 1 0 5 2 0	F 2 5 B 9/14	5 1 0 B 5 2 0 Z
F 0 2 G 1/05 1/053		F 0 2 G 1/05 1/053	A B

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-236514(P2001-236514)

(22)出願日 平成13年8月3日(2001.8.3)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 小倉 義明

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100064746

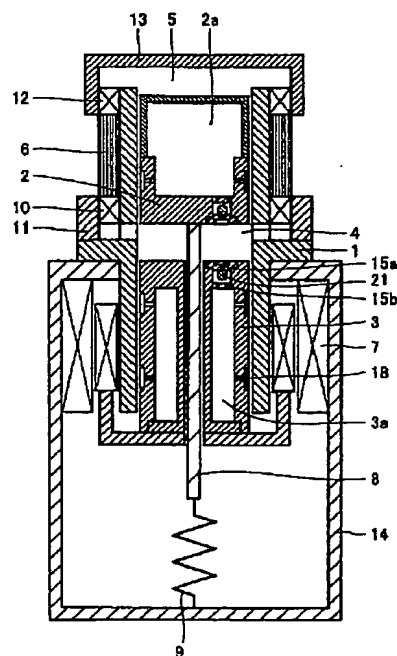
弁理士 深見 久郎

(54)【発明の名称】 スターリング機関

(57)【要約】

【課題】 設計が容易で耐久性に富み、さらには取付けが容易な逆止弁を備えたスターリング機関を提供する。

【解決手段】 シリンダ1内に嵌装されたピストン3およびディスプレーサ2によって区画形成された圧縮空間4を備え、ピストン3は、シリンダ1内壁との間に間隙を形成し、この間隙と圧縮空間4とを連通する連通路を内部に備え、ディスプレーサ2は、シリンダ1内壁との間に間隙を形成し、この間隙と圧縮空間4とを連通する連通路を内部に備え、それぞれの連通路上に内部にボール弁21が封入される弁体収納空間19が形成され、弁体収納空間19は、圧縮空間4に連通する流入口16を備え、ボール弁21は、少なくとも流入口16を塞ぐ大きさであり、さらに弁体収納空間19内を少なくとも連通路方向に自在に移動できるように配設されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 作動ガスを充填したシリンダ内に嵌装され、駆動手段に駆動されて往復運動するピストンと、前記シリンダ内に嵌装され、前記ピストンの往復運動による力を受けて前記ピストンと位相差をもって往復運動するディスプレーサと、前記ピストンと前記ディスプレーサとの間に区画形成された圧縮室とを備えたスターリング機関であって、

前記ピストンは、前記シリンダ内壁との間に第 1 の間隙を形成し、この第 1 の間隙と前記圧縮室とを連通する第 1 の連通路を内部に備え、

前記ディスプレーサは、前記シリンダ内壁との間に第 2 の間隙を形成し、この第 2 の間隙と前記圧縮室とを連通する第 2 の連通路を内部に備え、

前記第 1 および第 2 の連通路のうち少なくとも一方の連通路には、内部に弁体が収納される室が形成されており、

前記室は、前記圧縮室に連通する第 1 の開口と、前記第 1 または第 2 の間隙に連通する第 2 の開口とを備え、

前記弁体は、少なくとも前記第 1 の開口を塞ぐ大きさであり、前記室内を少なくとも連通路方向に自在に移動できるように配設されている、スターリング機関。

【請求項 2】 前記圧縮室に面する前記ピストンまたは前記ディスプレーサ若しくはその両方の外壁面が、前記弁体を収納するための凹部を有し、前記圧縮室側から前記凹部の一部を残して前記凹部の上面を塞ぐ蓋体が取付けられることで、前記室が形成されている、請求項 1 に記載のスターリング機関。

【請求項 3】 前記弁体が球形状である、請求項 1 または 2 に記載のスターリング機関。

【請求項 4】 前記第 1 の開口が、前記室側に向かって徐々に広がるように形成された、請求項 3 に記載のスターリング機関。

【請求項 5】 前記弁体が平板形状である、請求項 1 または 2 に記載のスターリング機関。

【請求項 6】 前記弁体が、弾性部材により前記第 1 の開口に押圧されている、請求項 1 から 5 のいずれかに記載のスターリング機関。

【請求項 7】 前記弁体が、弾性体によって形成されている、請求項 1 から 6 のいずれかに記載のスターリング機関。

【請求項 8】 前記弁体の表面のうち、少なくとも前記第 1 の開口と接触する部分が、弾性体で形成されている、請求項 1 から 6 のいずれかに記載のスターリング機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スターリング機関に関し、より具体的には、スターリング機関のピストンおよびディスプレーサに用いられる高圧維持構造の一部

である逆止弁に関する。

【0002】

【従来の技術】図 7 は、従来のスターリング機関の構造を説明するための概略構造図である。ここでは、スターリング機関を説明するために、このスターリング機関の応用例であるフリーピストン型スターリング冷凍機を例示して説明する。

【0003】フリーピストン型スターリング冷凍機では、内部に円筒状の空間を有するシリンダ 1 内に、ピストン 3 およびディスプレーサ 2 を同軸上に嵌装することで、ピストン 3 とディスプレーサ 2 の間に圧縮空間 4 を、ディスプレーサ 2 とシリンダ 1 の閉塞端との間に膨張空間 5 をそれぞれ形成している。この圧縮空間 4 と膨張空間 5 との間には、再生器 6 が形成されており、これら圧縮空間 4、膨張空間 5 および再生器 6 によって閉回路が構成されている。

【0004】この閉回路内には、ヘリウムなどの不活性ガスが充填されている。上記シリンダ 1 内に嵌装されたピストン 3 は、リニアモータ 7 などの外部動力手段によって駆動され、シリンダ 1 内を軸方向に往復運動する。このピストン 3 の往復運動は、上記圧縮空間 4 内の作動ガスに周期的な圧力変化をもたらし、圧縮に伴って上昇した背圧の脈動により作動ガスを再生器 6 を介して膨張空間 5 へと流入させる。このときの膨張空間 5 内への作動ガスの移動により、ディスプレーサ 2 に周期的な軸方向の振動が生じる。

【0005】ディスプレーサ 2 は、ディスプレーサロッド 8 の一端に固定されており、さらにこのディスプレーサロッド 8 の他端は、スプリング 9 を介してケーシング 14 に取付けられている。このディスプレーサロッド 8 は、ピストン 3 に設けられた軸方向の貫通孔を貫くように配置されている。上述した膨張空間 5 内部への作動ガスの流入により生じる振動とスプリング 9 の弾性力とにより、ディスプレーサ 2 はピストン 3 と同じ周期で、ある一定の位相差をもって往復運動する。以上の構成および動作により、上述の閉回路内に既知の熱力学的サイクルである逆スターリングサイクルが構成され、吸熱器 13 近傍の外気が極低温に冷やされる。

【0006】以下、逆スターリングサイクルの原理について詳説する。ピストン 3 により圧縮された圧縮空間 4 内の作動ガスは、再生器 6 を経由して膨張空間 5 へ移動する際に、再生器 6 が半サイクル前に蓄えていた冷熱によって予冷される。このとき、高温側熱交換器 10 によって取り出された圧縮空間 4 内の熱が、放熱器 11 によって外部へと放出される。作動ガスが膨張空間 5 に流入することで、膨張空間 5 内の圧力上昇によってディスプレーサ 2 が押し動かされ、膨張空間 5 内の膨張が始まる。

【0007】この後、膨張がある程度進んだ時点で、ピストン 3 の復帰力によりディスプレーサ 2 は押し戻さ

れ、膨張空間5内の作動ガスは再生器6を介して再び圧縮空間4へと移動を始める。このとき、吸熱器13を介して低温側熱交換器12が外部の熱を奪うことで、吸熱器13近傍の外気が冷却される。大部分の作動ガスが圧縮空間へ戻った後は、再び圧縮空間4内の作動ガスがピストン3による圧縮を受けることで、次のサイクルへと移行する。以上のような一連のサイクルが連続的に繰り返されることで、スターリング冷凍機から極低温が取り出される。

【0008】シリンダ1内を往復運動するピストン3およびディスプレーサ2は、それぞれシリンダ1内壁と接触しない状態で往復運動可能となるように、気体軸受けを備えている。この気体軸受けは、ピストン3およびディスプレーサ2とシリンダ1内壁との隙間に高圧の作動ガスを噴出することにより、ピストン3およびディスプレーサ2がシリンダ1内壁に接触することを防止する機構である。この気体軸受けは、ピストン3およびディスプレーサ2の両方にそれぞれ設けられるものであるが、その機構は同一であるため、以下においてはピストン3に設けられた気体軸受けについてのみ説明を行なう。

【0009】ピストン3の外壁のうち圧縮空間4に面する外壁には、ピストン3の内部空間3aと圧縮空間4とを連通させるための連通孔15が設けられている。ピストン内部空間3aの壁面には、この連通孔15を塞ぐように逆止弁17が取付けられている。この逆止弁17は、圧縮空間4からピストン内部空間3aへは作動ガスを流すが、その反対、つまりピストン内部空間3aから圧縮空間4へは作動ガスを流さない働きをするものである。また、ピストン3の外壁のうちシリンダ1内壁と対面する外壁の所定部分には、ピストン内部空間3aとつながる微小連通孔18が設けられている。

【0010】以上の、連通孔15、逆止弁17、ピストン内部空間3a、および微小連通孔18によって気体軸受けが形成されている。本構成により、圧縮空間4内の高圧作動ガスがピストン内部空間3aへと連通孔15を介して流入し、さらに微小連通孔18からピストン3とシリンダ1内壁との隙間に噴出されることで、ピストン3とシリンダ1内壁との接触が防止される。

【0011】以下、逆止弁の構造および動作について、図8を参照して詳説する。逆止弁17は、金属薄板からなる弁本体17aと、この弁本体17aを押さえるための若干厚めの押さえ板17bとから構成されている。この弁本体17aおよび押さえ板17bとは重ね合わせ、ピストン内部空間3aの内壁の所定位置に取付けられている。この取付けの際には、逆止弁17の一端がピストン内部空間3aの内壁に設けられた連通孔15を塞ぐように配置され、他端が連通孔15から距離を置いた位置に、ビスによって固定される。

【0012】本構成とすることで、圧縮空間4内の作動ガス圧がピストン内部空間3aの作動ガス圧よりも高圧

の状態にあるときには、圧縮空間4内の作動ガスが逆止弁17を押し上げてピストン内部空間3aへと流入する。このとき、逆止弁17の一端は、ピストン内部空間3aの壁面に固定されているため、逆止弁17はこの取付け点を基点に湾曲することで作動ガスを通過させる。逆に圧縮空間4内の作動ガス圧がピストン内部空間3aの作動ガス圧と同じかそれ以下である場合には、圧縮空間4内の作動ガスがピストン内部空間3aへ流入することはない。この場合、逆止弁17がピストン内部空間3aの内壁に押し当てられることで確実に連通孔15が塞がれるため、作動ガスが逆流することもない。以上によって、常に微小連通孔18からシリンダ1壁面へと高圧の作動ガスが噴出され、ピストン3とシリンダ1内壁とが接触することが防止される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の構造の逆止弁を備えたスターリング機関では、弁体が薄板で形成されており、湾曲することにより連通孔を開閉するため、この弁体の形状、材質を決定することが困難であった。たとえば、形状の面では、弁体が厚すぎると思うように連通孔の開閉が行なわれず、逆に薄すぎると圧力差によって破損する可能性があった。また、材質の面では適度な剛性と弾性が必要であり、さらには弁体の度重なる開閉により疲労破損しない程度の耐久性も必要とされていた。このように、従来の構造では、逆止弁の設計が非常に困難であった。また、従来構造では、逆止弁を必ずピストンの内部壁面に設ける必要があったため、逆止弁の取付け作業は非常に煩雑であり、問題を生じていた。

【0014】したがって、本発明の目的は、設計が容易でかつ耐久性に富んだ逆止弁を備えたスターリング機関を提供することであり、さらには、取付け作業が容易である逆止弁の構造を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明のスターリング機関は、作動ガスを充填したシリンダ内に嵌装され、駆動手段に駆動されて往復運動するピストンと、シリンダ内に嵌装され、ピストンの往復運動による力を受けてピストンと位相差をもって往復運動するディスプレーサと、ピストンとディスプレーサとの間に区画形成された圧縮室とを備えたスターリング機関であって、ピストンは、シリンダ内壁との間に第1の間隙を形成し、この第1の間隙と圧縮室とを連通する第1の連通経路を内部に備え、ディスプレーサは、シリンダ内壁との間に第2の間隙を形成し、この第2の間隙と圧縮室とを連通する第2の連通経路を内部に備え、第1および第2の連通経路のうち少なくとも一方の連通経路上には、内部に弁体が収納される室が形成されており、この室は、圧縮室に連通する第1の開口と、第1または第2の間隙に連通する第2の開口とを備え、弁体は、少なくとも第1の開口を塞

ぐ大きさであり、室内を少なくとも連通路方向に自在に移動できるように配設されている。

【0016】本構成とすることで、弁体が内部に収納された室を連通路路上に配置し、この弁体が室内を少なくとも連通路方向に自在に移動可能とすることで、弁体によって第1の開口の開閉が行なわれるようになる。従来の逆止弁では、弁体自体が撓むことによって第1の開口が開閉されていたので、度重なる開閉により弁体が疲労して破損することがあったが、本構成の逆止弁とすることで疲労による破損が起りにくくなり、製品寿命が延びる。

【0017】さらには、従来の逆止弁では、弁体によって区切られた2つの空間の圧力差の程度によって弁体の撓み具合が変わることから、弁体の形状、材質などの設計が非常に困難であったが、本構成とすることで、弁体の形状、材質などの自由度が増し、設計が容易となる。

【0018】上記本発明のスターリング機関は、たとえば、圧縮室に面するピストンまたはディスプレーサ若しくはその両方の外壁面が、弁体を収納するための凹部を有し、圧縮室側から凹部の一部を残して凹部の上面を塞ぐように蓋体が取付けられることで、弁体が収納される室が形成されている。

【0019】本構成のように、ピストンまたはディスプレーサの外壁面に凹部を形成し、この凹部を一部残すように圧縮室側から蓋体によって塞ぐことにより、弁体が収納される室を形成することで、ピストンまたはディスプレーサの外側から、逆止弁を組み付けることが可能となる。従来は、必ず内側から逆止弁を組み付ける必要があったのに対し、本構成のように外側から組み付ける形状とすることで、製造工程の自由度が増し、さらには製造作業が容易となる。

【0020】上記本発明のスターリング機関は、たとえば、弁体が球形状であることが望ましい。

【0021】本構成のように、弁体が球形状をしていることで、弁体がどの角度から開口に接触した場合にも確実に開口を塞ぐことができる。さらには、弁体に角がないため、室内を破損することが防止され、逆に弁体が破損することも防止される。

【0022】上記本発明のスターリング機関は、たとえば、第1の開口が、弁体が収納される室側に向かって徐々に広がるように形成されていることが望ましい。

【0023】本構成のように、第1の開口の開口端を勾配形状とすることで、球形状をした弁体が開口に導かれ易く、確実に第1の開口を塞ぐことが可能となる。さらに、弁体との接触部分に角がなくなるため、弁体の破損が防止される。

【0024】上記本発明のスターリング機関は、たとえば、弁体が平板形状であってもよい。

【0025】本構成のように、弁体を平板形状とすることも可能である。この場合、平板形状の弁体の回転を防

止するために、平板形状である弁体の大きさを収納される室の連通路方向の大きさよりも大きくすることが好ましい。これにより、弁体がスライドすることで第1の開口が開閉されるようになる。

【0026】上記本発明のスターリング機関では、たとえば、弁体が弾性部材により第1の開口に押圧されていることが好ましい。

【0027】本構成とすることで、弾性部材の弾性力により弁体が第1の開口に押しつけられた状態となるため、弁体で仕切られる2つの空間の圧力差が小さい場合にも第1の開口が塞がれた状態にすることができる。つまり、2つの空間の圧力差によって弁体を動かそうとする力が弾性部材の弾性力よりも大きくなった時点で、はじめて第1の開口が開く。こうすることで、弁体によって第1の開口を開閉するタイミングを制御することが可能となる。さらには、スターリング機関の停止時においても、確実に第1の開口を閉じておくことが可能となる。

【0028】上記本発明のスターリング機関は、たとえば、弁体が、弾性体によって形成されていることが好ましい。

【0029】本構成のように、弁体を弾性体によって形成することで、弁体が収納される室内や第1の開口が破損することが防止される。また、第1の開口が塞がれた状態の時に、弁体が弾性変形することで第1の開口との密着性が向上し、より確実に第1の開口が塞がれるようになる。

【0030】上記本発明のスターリング機関は、たとえば、弁体の表面のうち、少なくとも第1の開口と接触する部分が、弾性体で形成されていてもよい。

【0031】本構成のように、弁体の表面のうち、第1の開口に接する部分のみが弾性体で形成されていてもよい。この場合も上記と同様の効果が得られる。また、表面全体が弾性体であっても良い。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図を参照して説明する。ここでも、スターリング機関の応用例として、フリーピストン型スターリング冷凍機を例示して説明する。なお、本発明における逆止弁は、以下で説明するピストンにのみに設けられるものではなく、ディスプレーサにも設けられるが、その構造は同一であるのでピストンに設けられた逆止弁についてのみ説明を行なう。

【0033】（実施の形態1）図1は、実施の形態1におけるスターリング冷凍機の構造を示す概略断面図であり、図2は、このスターリング冷凍機のピストンに設けられた逆止弁の構造を説明するための断面図である。本実施の形態のスターリング冷凍機の構造は、逆止弁が設けられている部分を除き上述の従来例と同様であるので、構造、動作などについての説明は省略する。

【0034】（逆止弁の構造）図2を参照して、逆止弁の構造について詳説する。ピストン3の圧縮空間4側の壁面には凹部が形成されており、この凹部の底面にはピストン内部空間3aへと連通する連通孔15bが形成されている。また、この凹部内には、弁体であるボール弁21が配置されている。このボール弁21は、ゴムなどの弾性体から形成されていることが好ましい。さらにこの上から、蓋体26が凹部上面を塞ぐように嵌めこまれ、ビス23によりピストン3壁面に固定されている。この蓋体26の上面とピストン3の壁面とは面一となっており、さらにはビス23の頭もこれらの面と面一になるようになっている。

【0035】この蓋体26の中央部には連通孔15aが設けられており、蓋体26の下部に第1の開口である流入口16が形成されている。蓋体26の下には、弁体が収納される室である弁体収納空間19が形成されており、上述のボール弁21が弁体収納空間19内を自在に移動できるように収納されている。また、蓋体26とピストン3壁面との接触面には、シール材32が施されることで密閉されている。

【0036】（逆止弁の動作）リニアモータ7により、ピストン3が圧縮空間4方向に移動を始めると、圧縮空間4内の作動ガスが圧縮されて高圧状態となる。このとき、この圧縮空間4内の作動ガス圧とピストン内部空間3aの作動ガス圧との圧力差により、ボール弁21はピストン内部空間3a側へと押しこまれ、流入口16が開いた状態となる。これにより、圧縮空間4内の高圧作動ガスの一部が連通孔15a内に流れ込み弁体収納空間19および連通孔15bを介してピストン内部空間3aへと流入する。直ちに、ピストン内部空間3aの作動ガス圧は、圧縮空間4の作動ガス圧と同程度の高圧状態となり、シリンダ1内壁と対面するピストン3の側壁に設けられた微小連通孔18を通してピストン3外部へと噴出する。噴出した作動ガスがシリンダ1の内壁とピストン3の側壁との間に気体軸受けを形成することで、ピストン3とシリンダ1の接触が回避される。

【0037】その後、圧縮空間4の作動ガスが膨張空間へと流れ込み、圧縮空間4内の作動ガス圧が低下し始めると、ピストン内部空間3aの作動ガス圧の方が高圧となるため、ボール弁21が先程とは逆の圧縮空間4側に押し込まれ、流入口16を塞いだ状態となる。このとき、圧縮空間4とピストン内部空間3aの圧力差によってボール弁21は固定されて動かない状態となり、作動ガスの逆流が防止される。

【0038】以上の動作を繰り返すことで、ボール弁21は、スターリング冷凍機の熱サイクルにあわせて流入口16の開閉を周期的に行ない、これにより気体軸受けを形成することでピストン側壁とシリンダ内壁との接触を防止する。

【0039】（作用・効果）本構成の逆止弁を備えたス

ターリング冷凍機とすることで、従来の金属の薄板からなる逆止弁に比べ、設計の容易な逆止弁構造とすることが可能となる。また、弁体の材質も金属に限られず、ゴム製の弁体とすることも可能となり、流入口と弁体との密着性を高めることができる。さらには、弁体を球形状とすることで弁体の破損が防止される。また、弁体自体が摺むことがないため、従来の金属の薄板からなる弁体に比べその製品寿命が大幅に延び、製品の信頼性が向上する。また、ピストン組立て後に弁体を取付けることが可能となるため、取付け作業が容易となるとともに製造工程の自由度も増す。

【0040】（実施の形態2）図3（a）は、実施の形態2における逆止弁の構造を説明するための断面図であり、図3（b）は、この逆止弁構造の一部である蓋体の構造を説明するための断面図である。本実施の形態では、上述の実施の形態1とほぼ同様の構造となっているが、蓋体下部の流入口の形状が異なっている。

【0041】図を参照して、蓋体26下部に設けられた圧縮空間4へと連通する流入口16は、その角が面取りされることで勾配部分16aが設けられている。これにより、ピストン内部空間3aの作動ガス圧が圧縮空間4内の作動ガス圧よりも高圧となってボール弁21が流入口16を塞ぐ際に、ボール弁21が流入口16の勾配部分16aによって連通孔15aの中心部分に位置するように導かれ、確実に流入口16が塞がれるようになる。

【0042】（実施の形態3）図4は、実施の形態3における逆止弁の構造を説明するための断面図である。本実施の形態では、上述の実施の形態2に、さらにスプリングによるボール弁の開閉制御機構を備えたものである。

【0043】図を参照して、ボール弁21が収納された弁体収納空間19のピストン内部空間3aの側壁面には、弾性体であるスプリング29が設けられており、このスプリング29によりボール弁21が流入口16に押圧されて固定されている。これにより、上記実施の形態2では、圧縮空間4側の作動ガス圧がピストン内部空間3aの作動ガス圧より少しでも高くなった場合には、直ちに圧力差によってボール弁21が流入口16を開く構成となっていたが、本実施の形態ではこのスプリング29により、開閉のタイミングを制御することが可能となる。すなわち、スプリング29の弾性力と、圧力差によってボール弁21を動かそうとする力とが互いに逆方向に働くため、圧力差によってボール弁21を動かそうとする力がスプリング29の弾性力よりも大きくなった時点で、流入口16が開かれる。このため、流入口16の開閉のタイミングを制御することが可能となる。さらには、スターリング冷凍機の停止時において、確実に流入口16を塞いでおくことが可能となる。

【0044】（実施の形態4）図5は、実施の形態4における逆止弁の構造を説明するための断面図である。本

実施の形態では、上述の実施の形態1のボール弁の代わりに、平板状の弁体を使用したものである。

【0045】図を参照して、弁体を収納するための弁体収納空間19内には、平板状の弁体24が収納されている。この平板状の弁体24は、流入口16を塞ぐだけの大きさをしていればよく、特に材質も限定されない。ただし、ゴムなどの弾性部材により平板状の弁体24を形成することで、流入口16を塞いだ場合の密着性が良好に得られる。また、平板状の弁体24が流入口16を確実に塞ぐために、弁体収納空間19の連通経路方向の大きさを平板状の弁体24の大きさよりも短くすることが好ましい。これにより、開閉の際に平板状の弁体24がその厚み方向に回転することが防止され、スライドすることで確実に流入口16の開閉が行なわれる。

【0046】(実施の形態5) 図6は、実施の形態5における逆止弁の構造を説明するための断面図である。上述の実施の形態では、いずれもピストンの外側から逆止弁を取付ける構造のものであったが、本実施の形態は、従来の逆止弁同様、ピストン内壁に取付ける構造のものである。

【0047】図を参照して、ピストン3の圧縮空間4側の壁面内側には、ボール弁21を収納するための凹部が形成されており、さらにこの凹部の底面から圧縮空間4側へと向かって連通孔15aが形成されている。この凹部内に配設されたボール弁21を囲うように、囲い部材22がピストン3内側からビス23によって取付けられ、弁体収納空間19が形成されている。この囲い部材22の中央部には、ピストン内部空間3aに連通する連通孔15bが形成されている。なお、本実施の形態のようにピストン3内側から囲い部材22を取付ける構造では、特にピストン3の内壁面を面一にする必要がないため、囲い部材22が突出するように取付けられていてもよい。本構成により、囲い部材22上面とピストン3壁面とを面一にする必要がないため、設計および製造が容易になる。

【0048】上記各実施の形態では、ピストンに設けられた逆止弁の構造のみを説明したが、前述のように、ディスプレイサの逆止弁構造にも当然に本発明を適用することは可能である。

【0049】また、上述の実施の形態では、弁体がすべてゴム製であるものを例示して説明を行なったが、特に制限されるものではなく、閉口時に流入口を塞いで作動ガスの流入を遮断できるものであれば、金属製のものやプラスチック製のものなど、どのようなものであってもよい。さらには、弁体の表面全部または一部のみをゴム製としたものであってもよい。

【0050】また、上記実施の形態には示さなかったが、流入口の閉口時に弁体と接触する弁体収納空間を形成する壁面部分に、予めシリコンゴム等の弾性体層を形成しておくことで、弁体と流入口の密着性を向上させる

ことも可能である。

【0051】さらには、上記実施の形態では、便宜のためスターリング機関の応用例であるフリーピストン型スターリング冷凍機に特化して説明を行なったが、スターリングサイクルを用いかつ逆止弁構造を有するスターリング機関であればどのようなものにも本発明は適用可能である。

【0052】したがって、今回開示した上記各実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではない。本発明の技術的範囲は特許請求の範囲によって画定され、また特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

【0053】

【発明の効果】本発明により、設計が容易でかつ耐久性に優れたスターリング機関の逆止弁構造を提供することが可能となる。また、従来の構造では不可能であった逆止弁のピストンまたはディスプレイサの外部からの取付けが可能となるため、製造作業の容易化が図られ、さらには製造工程の自由度が増す。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1におけるスターリング冷凍機の構造を示した概略断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態1におけるスターリング冷凍機の逆止弁の構造および逆止弁機構の一部である蓋体の構造を説明するための断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態2におけるスターリング冷凍機の逆止弁の構造を説明するための断面図である。

【図4】 本発明の実施の形態3におけるスターリング冷凍機の逆止弁の構造を説明するための断面図である。

30 【図5】 本発明の実施の形態4におけるスターリング冷凍機の逆止弁の構造を説明するための断面図である。

【図6】 本発明の実施の形態5におけるスターリング冷凍機の逆止弁の構造を説明するための断面図である。

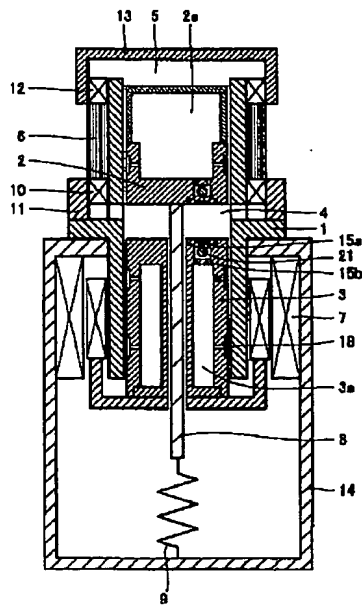
【図7】 従来のスターリング冷凍機の構造を説明するための概略断面図である。

【図8】 従来のスターリング冷凍機に使用されていた逆止弁の構造を説明するための断面図である。

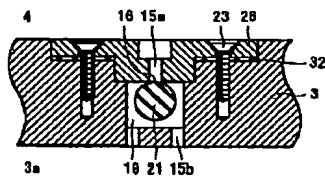
【符号の説明】

1 シリンダ、2 ディスプレサ、2a ディスプレサ内部空間、3 ピストン、3a ピストン内部空間、4 圧縮空間、5 膨張空間、6 再生器、7 リニアモータ、8 ディスプレサロッド、9 スプリング、10 高温側熱交換器、11 放熱器、12 低温側熱交換器、13 吸熱器、14 ケーシング、15a 圧縮空間側連通孔、15b 内部空間側連通孔、16 流入口、16a 勾配部分、17 逆止弁、17a 弁本体、17b 押さえ部材、18微小連通孔、19 弁体収納空間、21 ボール弁、22 囲い部材、23 ビス、24 平板状の弁体、26 蓋体、29 スプリング、32 シール材。

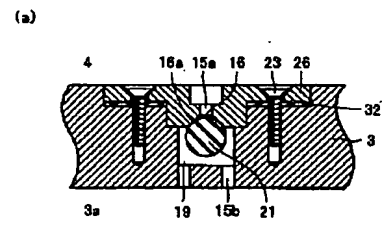
【図1】



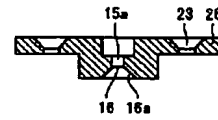
【図2】



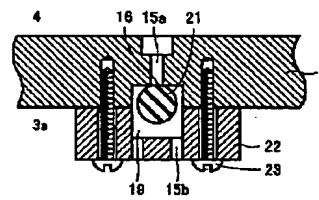
【図3】



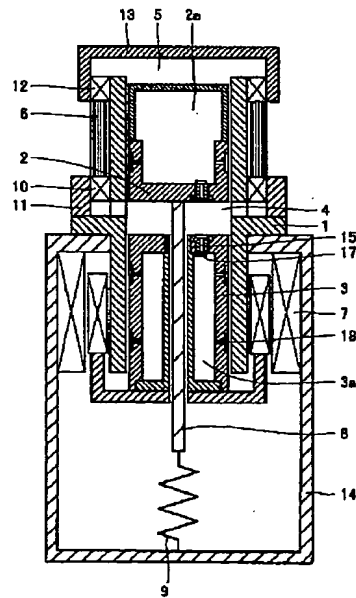
(b)



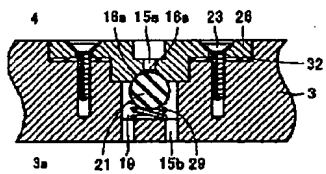
【図6】



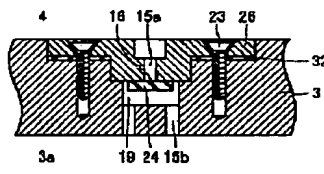
【図7】



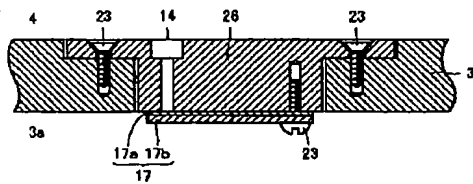
【図4】



【図5】



【図8】



BEST AVAILABLE COPY